

ДАТЧИКИ-РЕЛЕ ПУЛЬСИРУЮЩИХ ПАРАМЕТРОВ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ И ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ УСТАНОВОК.

Слива Е.С.

Самарский государственный аэрокосмический университет, г. Самара

В современных энергетических и химико-технологических установках необходимо контролировать и поддерживать в заданных пределах значение давления, расхода, уровня, температуры и других параметров в определенных пределах. Для этого разработаны и выпускаются датчики-реле различных типов, например поплавковые, емкостные, фотоэлектрические, акустические, мембранные, работающие на принципе проводимости среды датчики уровня. К недостаткам поплавковых датчиков следует отнести наличие подвижных элементов. К недостаткам емкостных, индуктивных, акустических датчиков следует отнести сложность монтажа, для контроля минимального и максимального уровня необходимо монтировать датчики в двух местах.

Механические датчики-реле позволяют регулировать порог срабатывания, однако не позволяют регулировать ширину петли гистерезиса. Основная погрешность срабатывания датчиков составляет, как правило 5-10%. Электронные датчики-реле обеспечивают большую точность, однако по своей сложности и уровню энергопотребления приближаются к датчикам с пропорциональным выходом. Так, общепромышленное реле разности давлений ДПН допускает основную погрешность срабатывания 1% от верхнего предела настройки, нерегулируемую зону нечувствительности не более 2,2% от верхнего предела настройки, габариты 233x230x230 мм [2]. Часто необходимо поддерживать в заданных пределах перепад давления в системах с агрессивными средами, с большой точностью, с меньшими габаритами реле и вторичной аппаратуры. Например, в системе химической водоподготовки тепловых станций нужно поддерживать уровень кислоты и щелочи в баках-мерниках. При эксплуатации насосов необходимо контролировать расход: при его уменьшении ниже нормы необходимо отключить электродвигатель привода насоса.

В химико-технологических установках по производству полимеров необходимо поддерживать в заданных пределах концентрации компонентов, о чем судят по оптической плотности смеси.

Применение широко доступных кремниевых датчиков давления [3,4,5] с разделительно -предохранительными устройствами [5] позволяет решить задачу поддержания давления, перепада давления, уровня жидкости с высокой точностью и надежностью. При разработке реле на основе таких датчиков необходимо обеспечить минимальное энергопотребление, высокую точность срабатывания, отсутствие дребезга при управлении электромагнитными и электромеханическими исполнительными элементами, простоту настройки и калибровки, возможность поддержки сетевых протоколов для сбора информации с датчиков.

Ток потребления кремниевых датчиков давления обычно составляет около 10 мА при напряжении питания от 3 до 20В. Такое потребление не позволяет непосредственно применять эти датчики в сетях сбора информации с «паразитным» питанием, реализуемым, например, протоколом MicroLAN фирмы Dallas Semiconductor [5] или аналогичным, при котором питание и передача информации в последовательном коде осуществляется по двухпроводной линии.

Для повышения коэффициента чувствительности датчиков может быть использовано импульсное питание. В документации на датчики типа MPX фирмы Motorola указывается максимальное напряжение питания 6В при номинальном 3В. В ряде случаев напряжение питания может быть увеличено в несколько раз от номинального и определяется из условия ограничения рассеиваемой мощности. Для оптопары это особенно актуально - можно увеличить ток через светодиод в ~ 20раз. Импульсное питание при напряжении во включенном состоянии, не превышающем номинальное позволяет снизить нагрузку и увеличить среднюю наработку на отказ датчика.

Традиционная схема импульсного питания датчиков включает генератор напряжения (тока - для светодиодов) на выходе которого прямоугольные импульсы с коэффициентом заполнения, близким к 0, питающий первичный преобразователь (мост, светодиод) с усилителем. Выход датчика (диагональ моста, фотодиод) подключен к усилителю. С выхода усилителя сигнал поступает на вход устройства выборки и хранения (УВХ), синхронизирующееся по сигналу с генератора. Напряжение с выхода УВХ поступает на компаратор, где сравнивается с напряжением уставки. Для избежания «дребезга» вводится

положительная обратная связь, обеспечивающая гистерезисную характеристику.

На данный момент импульсное питание датчиков-реле не получило широкого распространения из-за сложности реализации и капризности в настройке и эксплуатации аналоговой схемы.

Предлагаемая схема датчика-реле (рис.1) построена на базе однокристального микроконтроллера Z86E02/C02 фирмы Zilog [8], но может быть реализована также на любом другом контроллере, включающем в свой состав два компаратора, например на PIC16C620 фирмы Microchip [9]. Температурный диапазон работы контроллера $40^{\circ}\text{C} \dots +105^{\circ}\text{C}$ позволяет встраивать схему в большинстве случаев непосредственно в датчик.

Выходное напряжение датчика усиливается и поступает на общий для компараторов вход, на другие входы компараторов поступают напряжения уставок, определяющие допустимые пределы контролируемой величины. На выход порта P01, программно установленный в режим открытого стока, подключена цепь питания датчика и усилителя, другой конец которой подключен к положительному напряжению питания. Нагрузочная способность этой цепи составляет 80 мА для порта P0 микроконтроллера Z86E02/C02. Два других разряда этого порта управляют нагрузкой, например, контакторами электродвигателей насосов через твердотельное реле. Для ускорения сквозной калибровки порогов срабатывания служат два выходных разряда, включающиеся при срабатывании компараторов. При превышении сигнала с датчика первой уставки включается первый выход, при снижении ниже второй уставки - второй.

Для повышения точности и достоверности срабатывания, исключения дребезга при переключении нагрузки реализуется интерактивный алгоритм, по которому для смены состояния по сигналу с компаратора необходимо, чтобы счетчик противоположных значений при опросе компаратора превысил заданную константу. Алгоритм работы контроллера поясняют временные диаграммы (рис.2). Длительность импульсов питания датчика определяется временем переходного процесса в датчике и усилителе и составляет в данном случае около 100 мкс. Период следования импульсов выбирается из учета требований к быстродействию датчика-реле и составляет 100 мс. Контроллер анализирует состояние выходов компараторов в конце

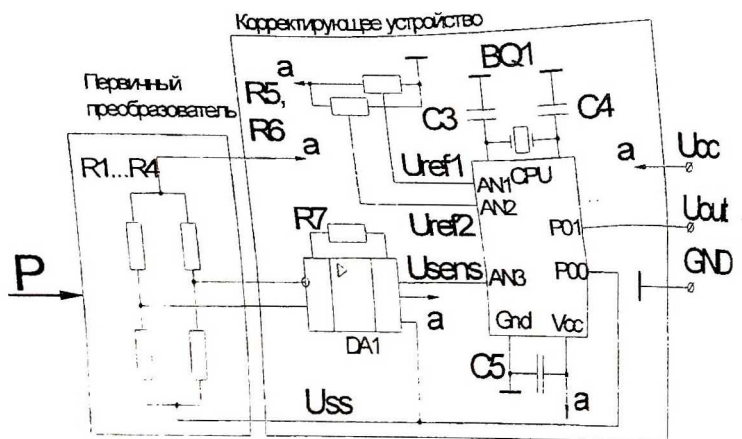


Рис.1. Структурная электрическая схема датчика-реле

импульса питания и уменьшает или увеличивает значение внутренней переменной N в пределах от N_{off} до N_{on} . При достижении N пределов происходит срабатывание датчика-реле. При указанных параметрах и значениях $N_{off}=0$, $N_{on}=250$ время срабатывания датчика составит 25 с. Контроль за выходом второго компаратора осуществляется аналогично рассмотренному выше.

Предлагаемый датчик-реле может быть использован для контроля и поддержания в требуемых пределах различных параметров энергетических и химико-технологических установок, таких как давление, перепад давления, расход, уровень, оптическая плотность. К достоинствам данного решения следует отнести отсутствие дребезга, сквозную регулировку нижнего и верхнего пределов регулируемой величины, высокую точность срабатывания при минимальных габаритах и энергопотреблении электронной схемы. Низкое энергопотребление данной схемы позволяет реализовать датчик-реле с паразитным питанием от последовательной линии связи.

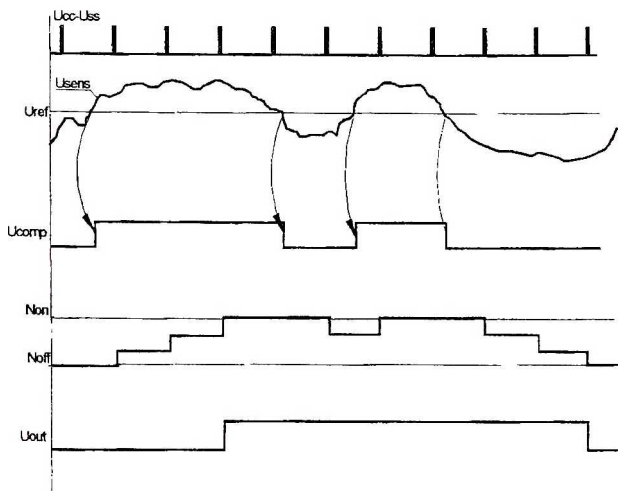


Рис.2. Временные диаграммы работы датчика-реле

Список литературы

1. Приборы и средства автоматизации. Промышленный каталог. Датчики-реле. М.: Информприбор, 1995.-156с.
2. Промышленные приборы и средства автоматизации: Справочник/В.Я. Баранов, Т.Х. Безновская, В.А. Бек и др. Под общей ред. В.В. Черенкова. Л.: Машиностроение. Ленингр. отделение. 1987.-847с.
3. Зимин В.Н, Шелепин Н.А. Кремниевые датчики физических величин.//Электронная промышленность. 1994, №2.
4. Motorola Sensor Device Data. 1995.
5. Siemens Components. Pressure Sensors. 1996.
6. Слива Е.С., Гимадиев А.Г. Исследование погрешности передачи пульсирующего давления гидравлической информационной цепи с разделителем сред и гасителем колебаний.//Проблемы и перспективы развития двигателестроения в Поволжском регионе. Доклады международной научно-техн. конф.- Самара, 1997, с.167-180.
7. MicroLAN. Новая концепция построения 1-проводной сети.Интегральные микросхемы: Перспективные изделия. Выпуск 2.-М.: Додэка, 1996.
8. CD Zilog Technical Library, 1997.
9. CD Microchip Technical Library, 1996.